

## РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОЙ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРПУСА БЕНЗИНОВОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА С ПРИМЕНЕНИЕМ CAD/CAM-СИСТЕМ

Галин Н. Е., Червач Ю. Б., Даммер В.Х., Хунжу Цзя  
Томский политехнический университет, ОАО «НПЦ «Полус»  
negalin@tpu.ru

### Введение

Методом литья в многократно используемые металлические формы (кокили) производится более трети от общего объёма изделий из цветных металлов и сплавов, которые становятся жизненно необходимыми компонентами для машиностроительной промышленности [1]. Вариант получения отливок в кокиль обеспечивает более высокую плотность и механические свойства металла, более высокую точность и качество литой поверхности, более высокую производительность, чем у отливок, полученных в песчаных формах [2].

Данный метод используется в условиях серийного и массового производства [3] и предполагает конструирование литейной формы для изготовления изделия. Сегодня высокая технологичность и конкурентоспособность этого производства во многом обеспечиваются благодаря применению CAD/CAM-систем и станков с ЧПУ, особенно если речь идет о проектировании изделий сложной формы.

### Постановка задачи

Согласно техническому заданию АО «Томский электротехнический завод» необходимо было спроектировать многократно используемую металлическую литейную форму для получения корпуса бензинового центробежного насоса (БЦН) из алюминия марки АЛ9 ГОСТ 2685-75, отвечающую всем конструкционным и технологическим требованиям. Насос данного типа используется в топливной системе военной техники и предназначен для обеспечения работы многотопливного [дизельного двигателя](#) на лёгком [топливе \(бензине\)](#). Стоит отметить, что ранее данное изделие изготавливалось только литьём в песчаную форму.

На основании предоставленного заказчиком чертежа была построена 3D-модель корпуса БЦН (рис. 1.а) в CAD-системе КОМПАС-3D.

В результате произведенного анализа конструкции корпуса был поставлен ряд задач:

1. Конструирование формы с наименьшим числом поверхностей разреза.
2. Обеспечение заполняемости формы при получении тонкостенной отливки с множеством поднутрений.
3. Создание благоприятных условий отвода воздуха из литейного объема.
4. Снижение трудоемкости сборки/разборки формы.

5. Уменьшение затрат на производство кокиля.
6. Минимизация брака отливок.

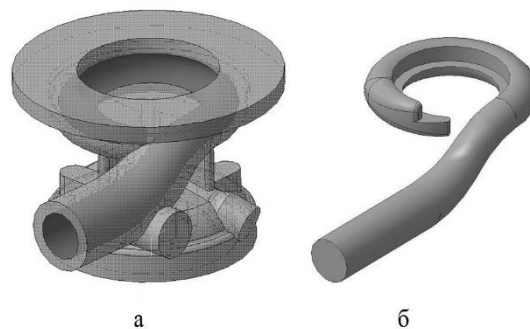


Рис. 1. а - 3D-модель корпуса бензинового центробежного насоса, б – песчаный стержень

### Разработка комбинированной литейной формы

В большинстве случаев кокиль имеет 1-2 плоскости разреза [4]. Ввиду сложности конфигурации отливки разрабатываемая литейная форма должна иметь комбинированную (криволинейную) поверхность разреза и состоять из четырёх основных элементов (рис. 2.а). Стрелками на рисунке указаны направления разреза.

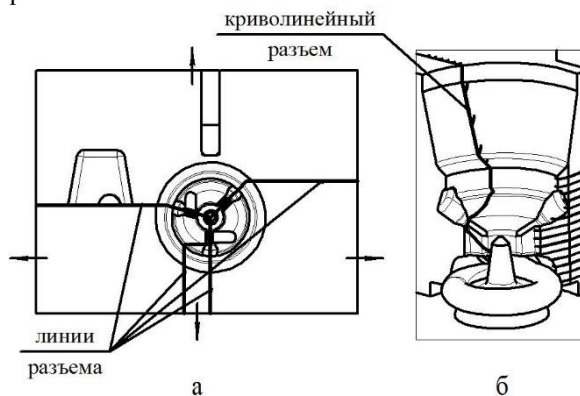


Рис. 2. а - Схема расположения линий разреза и направления разреза, б – криволинейный разрез

Проблема формирования сложного канала в патрубке была решена с помощью применения песчаного стержня – «улитки» (рис. 1.б), для чего был изготовлен формовочный ящик.

Между частями, формирующими патрубок был изготовлен криволинейный разрез (рис. 2.б), позволивший наиболее полно сохранить оригинальную форму корпуса. Внутреннюю полость корпуса и прилив формировал сердечник, установленный на крышке. Подвод металла

осуществлялся снизу, успокоитель был сделан в нижней плите. Отвод воздуха осуществлялся через крышку. Спроектированная литейная форма представлена на рис. 3.

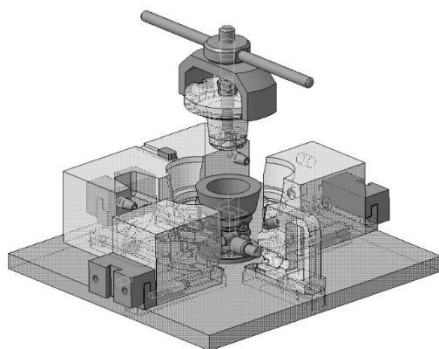


Рис. 3. Комбинированная литейная форма

Для уменьшения затрат на производство и уменьшения времени реализации проекта, было решено изготавливать форму из алюминия марки Д16Т ГОСТ 4784-97 с покрытием рабочих поверхностей огнеупорной керамикой. Технология нанесения огнеупорного покрытия широко применяется при производстве изделий методом литья. В нашем случае это позволило исключить адгезионное схватывание (сварку) отливки и литейной формы.

Формообразующие детали литейной формы представляют собой изделия сложной формы, поэтому изготовить их без применения станков с ЧПУ практически невозможно. Для подготовки управляющей программы для станка с ЧПУ использовалась САМ-система PowerMILL. Для изготовления деталей использовался станок DMU 50.

#### Испытание литейной формы

После первых испытаний доля брака составила 45%. Помимо грубого усадочного дефекта 1 в центральной части отливки на некоторых образцах были выявлены места «непроливов» 2 в нижней части насоса и в местах бобышек 3, поры 4 на патрубке (рис. 4).

Несмотря на то что 45% брака при литье в кокиль может считаться приемлемым, нас данный результат не устроил.

Для борьбы с утяжкой в зоне 1 было принято решение по установке центрального металлического стержня.

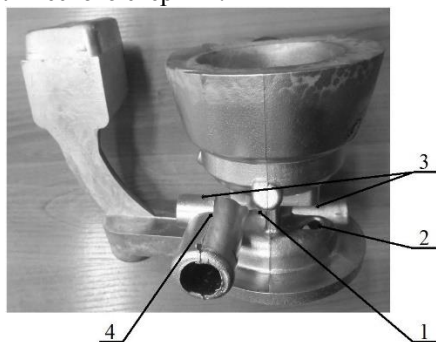


Рис. 4. Дефекты отливки

Для исключения утяжки в местах бобышек в части литейной формы были вмонтированы медные холодильники с змеевидной прорезью (рис. 5.а), способствующие как охлаждению, так и отводу воздуха. Проблема образования пор была решена изготовлением на всех стыковых поверхностях литейной формы дополнительных воздухоотводящих каналов (рис. 5.б). При последующих испытаниях начальная температура формы была повышена с 300 до 400 град. С, а время заливки уменьшено с 20 до 10 сек.

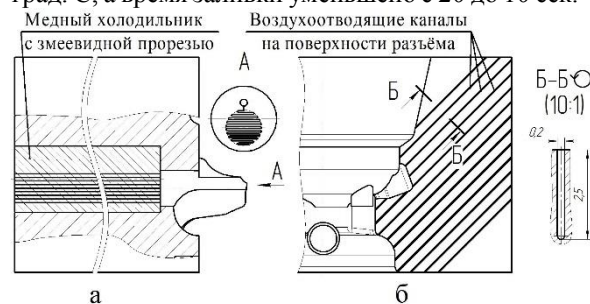


Рис. 5. Методы борьбы с дефектами

#### Результаты

В результате принятых решений количество годных отливок составило 80%. В данный момент, с целью дальнейшего уменьшения брака ведётся практическая работа по подбору режимов литья.

В рамках реализации проекта создана автоматизированная установка для литья корпуса БЦН и внедрена в производство АО «ТЭТЗ».

#### Список использованных источников

1. Бураков С. Л., Вейник А. И., Дубинин Н. П. Литье в кокиль. – 1980.
2. Галдин Н. М. и др. Цветное литье. Справочник. – 1989.
3. Орлов Н. Д., Миронов В. М. Справочник литейщика //М.: Машиностроение. – 1971.
4. Петриченко А. М. Теория и технология кокильного литья //К.: Техніка. – 1967.